

AC8/4

137/2001

Raport Badawczy

RB/90/2001

Research Report

**Zarys programu
długofalowego konsorcjum
“Bioenergia na rzecz
rozwoju wsi”**

W. Ciechanowicz

**Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk**

**Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences**



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Pracę zgłosił: dr inż. Piotr Holnicki

Warszawa 2001

Zarys programu długofalowego Konsorcjum

„Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”

Wiesław Ciechanowicz

Niniejszy program, jako wspólne opracowanie uczestników Konsorcjum, ma stanowić sformułowanie celów, zadań, wymaganych zasobów ludzkich i finansowych dla realizacji założonego programu, a także określenie harmonogramu realizacji programu działalności Konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”. Ma określać skalę problemów czekających na rozwiązanie aby bioenergia stała się rzeczywistym czynnikiem rozwoju wsi. Wspólne opracowanie ma stwarzać szansę wykorzystania wiedzy wszystkich uczestników Konsorcjum.

W wyniku spotkania, które odbyło się w dniu 9.06.2001, przedstawiciela Konsorcjum, prof. W. Ciechanowicza, z Wiceprezesem PSL M. Sawickim, przyjęto za wskazane opracowanie zarysów długofalowego planu „Bioenergii na Rzecz Rozwoju Wsi”. Wiceprezes PSL zasugerował możliwość przedstawienia tego planu na jednym z pierwszych posiedzeń nowego Rządu, mającego powstać po wyborach wrześniowych do Parlamentu tego roku.

Uwagi wstępne

Obecnie powstają okoliczności uwarunkowane koniecznością zachowania środowiska naturalnego dla przyszłych pokoleń, a także wymaganie, co jest istotne dla naszego kraju w nadchodzących dziesięcioleciach, aby energia - jako paliwo w transporcie samochodowym - nie była luksusem. Istnieje szansa wykorzystania tych okoliczności dla rozwoju nie tylko wsi polskiej, ale także kraju. Tę szansę może stworzyć rozwój bioenergii i technologii jej wykorzystywania. **Żaden z decydentów w Polsce nie może przejść obojętnie obok tych okoliczności, ponieważ Wieś staje dziś przed wyzwaniem, że po raz pierwszy w historii może nie tylko żywić, ale przyczynić się do znacznego podniesienia gospodarki kraju”.**

Dla produkcji rolnej powstaje dodatkowy rynek paliw samochodowych, obok dotychczasowego rynku rolnego i ostatnio pojawiającego się dla biomasy energetycznej rynku paliw pierwotnych, na którym obecnie dominuje węgiel.

Wartości sprzedanej produkcji z 1-go hektara na wyżej wymienionych rynkach są następujące:

- dla uprawy owsa o wydajności z ha = 30 q/ha i **cenie 1 kg = 0.1 US\$** a więc **cenie 1 kwintala = 10 US\$** wynosi:

$$3000 \text{ kg/ha} * 0.1 \text{ US\$/kg} = 300 \text{ US\$/ha,}$$

- dla biomasy współzawodniczącej z węglem o **cenie 50 US\$/t** (o wartości opałowej 25GJ/t), a więc **równoważnej cenie biomasy 2 US\\$/GJ** (o wartości opałowej 20 GJ/t), co daje **cenę 1 kg = 0.04 US\$**, i wydajności z ha 25 ton suchej masy drzewnej stanowi:

$$25\ 000 \text{ kg biomasy/ha} * 0,04 \text{ US\$/GJ} = 1000 \text{ US\$/ha,}$$

- dla biomasy przetworzonej na metanol o **sprawności przetwarzania z biomasy 40 %** i współzawodniczącego metanolu z benzyną o **cenie 1 kg wynoszącej 1 US\$**, uwzględniając dwukrotnie większą sprawność ogniwa paliwowego bezpośrednio zasilanego metanolem w

porównaniu z silnikiem benzynowym uzyskuje się:

$$25 \text{ t suchej biomasy/ha} * 0.4 = 10\,000 \text{ kg} * 2 * 1 \text{ US\$/1kg} = 20\,000 \text{ US\$/ha.}$$

Zakładając uprawę biomasy na obszarze 10 milionów ha (Australia zamierza uprawiać biomasę przetwarzaną na metanol na obszarze 30 milionów ha) wartość sprzedawanego rocznie metanolu wynosiłaby 200 miliardów US\$. Przyjmując, że państwo będzie pobierać podatek od wartości sprzedanej w wysokości 20 %, nie licząc innych podatków od producentów i zatrudnionych, wpływ do budżetu państwa wynosiłby 40 miliardów US\$, co stanowi obecny roczny budżet państwa.

Produkcja zakładu 100 000 ton metanolu rocznie wymagałaby uprawy biomasy na 10 000 ha. Obecnie zakład przetwarzania biomasy do postaci metanolu jest osiągalny jedynie w wersji pilotowej. Koszt budowy takiego zakładu wynosi 200 milionów US\$. Przyjmijmy, że koszt ten dla zakładu osiągalnego handlowo wynosiłby 100 milionów US\$. Dla przetwarzania biomasy na metanol z uprawy biomasy dla przykładu na 4 milionach ha należałoby zbudować 400 takich zakładów. Można oczekiwać, że tę produkcję takich zakładów podejmą w przyszłości zakłady RAFAKO zlokalizowane na Śląsku. Wartość produkcji 400 zakładów metanolu wynosiłaby 40 miliardów US\$. Gdyby realizowano to zadanie w ciągu 20 lat, na Śląsku pozostawałoby około 75 % tej sumy (pozostała część na obszarach wiejskich), dając w przyszłości zatrudnienie znacznej liczbie ludności Śląska, osłabiając ujemne skutki restrukturyzacji sektora węglowego.

Technologie uprawy i przetwarzania biomasy do postaci metanolu, a także technologie ogniw paliwowych bezpośrednio zasilanych metanolem, stosowanych w środkach transportu, mogą pozwalać w przyszłości rozwiązać podstawowy problem rozwoju gospodarki krajowej, jakim jest rozwój obszarów wiejskich, i nie tylko problem rozwoju obszarów wiejskich.

Przedstawione przykłady liczbowe, chociaż podane w bardzo uproszczony sposób, wskazują, że jest szansa wyjścia poza granicę niemożności rozwiązywania problemu rolnictwa, a także osłabiania skutków koniecznej restrukturyzacji sektora węglowego. Jednakże konieczność zastępowania silnika wewnętrznego spalania paliwa ogniem bezpośrednio zasilanym metanolem jest uwarunkowana nie tylko:

- przewidywanym deficytem ropy,
- chęcią uzależnienia się krajów wysoko rozwiniętych od ropy krajów arabskich, ale także:
- koniecznością osłabiania efektu cieplarnianego, bowiem transport samochodowy uczestniczy w 50 % we wzroście gazów cieplarnianych w atmosferze.

A zatem ewentualne ryzyko podejmowania przedsięwzięć związanych z rozwojem bioenergii rozkłada się na kilka zjawisk wymienionych wyżej, każde z których może występować równocześnie w tym samym okresie. W takim przypadku sumaryczne ryzyko zmniejszałoby się.

Misja programu

Misją programu jest działanie na rzecz zmniejszania bezrobocia na obszarach wiejskich. Zamierza się czynić to poprzez inicjowanie i wspomaganie przedsięwzięć, które będą zapewniać zbyt na produkcję rolną i tworzyć miejsca pracy na obszarach wiejskich. Uważa się, że tymi przedsięwzięciami mogą być:

- uprawa biomasy i przetwarzanie jej do postaci metanolu,
- wykorzystywanie tego nośnika energii w układach napędowych pojazdów mechanicznych typu metanol-ogniwo paliwowe.

Wizja rozwoju

Zakładaną wizją zrównoważonego rozwoju jest dążenie do zmniejszania luki ekonomicznej i cywilizacyjnej pomiędzy wsią a miastem. Może to następować, gdy wieś zamiast surowców sprzedawanych na ograniczonym rynku rolnym zacznie dostarczać metanol, jako produkt przetwarzania biomasy, na przyszły nieograniczony rynek paliw pojazdów mechanicznych.

Jednym z przedsięwzięć pozwalających urzeczywistnić wyżej tę wizję rozwoju, obok tworzenia rynku zbytu na produkcję wsi, wydaje się być restrukturyzacja prowadząca do zwiększenia efektywności gospodarstw rolnych poprzez zwiększanie ich gruntów. Niestety w konsekwencji będzie powiększać się liczba niezatrudnionych na wsiach. Powstaje więc problem tworzenia nowych miejsc pracy i oszacowania skali kosztów tworzenia tych miejsc pracy.

Cel programu „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”

Celem programu „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” winna być realizacja założonej misji rozwoju poprzez:

1. inicjowanie działań, uświadamiających między innymi, że istnieją szanse na to, aby wieś stała się motorem rozwoju kraju,
2. tworzenie warunków dla realizacji programu „Bioenergia dla Rozwoju Wsi”,
3. realizacja przedsięwzięć:
 - stanowiących elementy zakładanej strategii rozwoju obszarów wiejskich objętej programem „Bioenergia dla Rozwoju Wsi”, dotyczącej uprawy i pozyskiwania biomasy oraz produkcji metanolu,
 - wprowadzania technologii środków komunikacji miejskiej jako układu metanol - ogniwa paliwowe, szczególnie na obszarze aglomeracji miejskiej Śląska, oddziaływujących korzystnie na środowisko poprzez:
 1. znaczne zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza pyłami, tlenkami węgla i azotu,
 2. znacznej redukcji emisji gazów cieplarnianych,
4. przygotowanie kadry dla ewentualnej sprzedaży wiedzy za granicę z dziedziny:
 - zakładania plantacji roślin energetycznych i technologii uprawy,
 - technologii modyfikacji genetycznej roślin energetycznych,
 - zarządzania kompleksem produkcyjnym bioenergii,
 - programów wspomagania decyzji o celowości rozwoju produkcji metanolu,
5. ewentualny eksport maszyn i urządzeń do uprawy i pozyskiwania biomasy oraz produkcji metanolu.

Celem strategicznym jest wprowadzanie na obszary wiejskie nowoczesności. Tę nowoczesność ma wprowadzać biomasa i zakłady jej przetwarzania, wymuszające między innymi edukację na wsi.

Sugerowane strategiczne rozwiązania technologiczne

Jak wspomniano poprzednio, istnieje szansa wykorzystania dla rozwoju zarówno wsi polskiej jak i kraju okoliczności uwarunkowanych koniecznością zachowania środowiska naturalnego dla przyszłych pokoleń, a także wymaganie, aby energia, jako paliwo w transporcie samochodowym, nie była luksusem. Tę szansę może stworzyć rozwój bioenergii i technologii jej wykorzystywania.

Znaczącego rozwoju bioenergii w kraju, biorąc pod uwagę doświadczenia krajów takich jak Szwecja i USA, należy oczekiwać w drugim dziesięcioleciu obecnego stulecia. Przewiduje się, że w tym czasie nastąpi znaczny rozwój ogniw paliwowych wykorzystywanych w środkach transportu i w stacjonarnych rozproszonych systemach energetycznych.

Przez wiele lat badano możliwość zasilania ogniw paliwowych pośrednio paliwem węglowodorowym, w wyniku stosowania tak zwanych reformatorów. W systemach tych, w wyniku odpowiednich reakcji, produktem rozkładu węglowodorów był wodór, stanowiący „paliwo” w procesie elektrolizy zachodzącym w ogniwie.

W sierpniu 1999 roku firma amerykańsko-kanadyjska Ballard oznajmiła o opracowaniu ogniwa paliwowego zasilanego bezpośrednio metanolem pod nazwą Makr 900, w którym proces reformowania metanolu w wodór zachodzi wewnątrz ogniwa. Dwa dni po tym ogłoszeniu Ford Motor Co. zawiadomił o rozpoczęciu budowy prototypu samochodu osobowego na bazie samochodu Focus, napędzanego ogniwem paliwowym.

Drugim wydarzeniem 1999 roku była informacja o opracowaniu przez wspólną niemiecko-amerykańską firmę Siemens-Westinghouse ogniwa ceramicznego (Solid Oxide Fuel Cell) zasilanego bezpośrednio paliwem węglowodorowym, zawierającym wodór i tlenek węgla. W zaproponowanym rozwiązaniu proces reformowania zachodzi wewnątrz ogniwa. Ogniwo pracuje w zakresie 800 - 1000 °C i może przyczynić się do znacznego zwiększenia sprawności układów wytwarzania energii elektrycznej.

Przyjmując, że strategicznymi technologiami wykorzystywania bioenergii będą:

- **ogniwa paliwowe zasilane bezpośrednio metanolem i**
- **ceramiczne ogniwa paliwowe zasilane tlenkiem węgla,**

strategicznymi nośnikami energii uzyskiwanymi w wyniku przetwarzania biomasy energetycznej są:

- **metanol i**
- **tlenek węgla.**

Oznacza to, że strategicznymi technologiami przetwarzania biomasy winny być technologie:

- **zgazowywanie biomasy i**
- **przetwarzanie mokrej biomasy do postaci metanolu.**

Powstaje problem określenia strategicznej rośliny uprawianej dla celów energetycznych. Problem ten był przedmiotem badań przez szereg instytucji w Szwecji i USA. Brano pod uwagę czynniki decydujące o tym, które rośliny uprawne lub drzewa mogą być wykorzystywane do celów energetycznych, a mianowicie:

1. stosunek energii zawartej w biomasie do energii potrzebnej na jej uprawę i pozyskanie,
2. zdolność gromadzenia energii słonecznej w postaci biomasy,
3. rodzaj biomasy ze względu na sprawność przetwarzania na paliwa ciekłe i gazowe, która zależy między innymi od tego, czy materię organiczną rośliny tworzy celuloza, przetwarzaną chemicznie lub cukry, które są przetwarzane biologicznie.

Przeprowadzone badania wykazały, że najkorzystniejszym wyborem są rośliny wieloletnie, a więc odpowiednie modyfikacje genetyczne wierzby lub trawy. Stosunek energii zawartej w biomasie do energii potrzebnej na jej uprawę dla wierzby jest o 50 % większy w porównaniu do specjalnych gatunków traw.

Istnieją również wymagania stawiane przez przedsiębiorstwo przetwarzania biomasy do postaci wtórnych nośników energii. Musi ono zapewnić odbiorcy bioenergii ustaloną wielkość dostawy. Aby to było spełnione zakład przetwarzający musi mieć zapewnioną ustaloną wielkość dostawy biomasy w ciągu roku o określonej cenie, określonej objętości i wartości kalorycznej. Biomasa magazynowana na otwartej powierzchni traci wartość kaloryczną w wyniku działania atmosferycznego. Dla wierzby wynosi około 2 % miesięcznie. Straty te determinuje między innymi stosunek odvodu łądyg do powierzchni przekroju.

Wierzbę przyjmuje się jako strategiczną uprawę energetyczną, ponieważ charakteryzuje się w porównaniu do traw:

- większym stosunkiem energii uzyskiwanej w relacji do energii potrzebnej na jej uprawę,
- większym ciężarem jednostkowym co ma wpływ na koszty transportu.

Inwentaryzacja dotychczasowych działań na rzecz uprawy biomasy

Inwentaryzacja dotychczasowych działań w określonych regionach, powiatach, gminach lub gospodarstwach, winna obejmować podanie informacji o:

1. wielkości dotychczasowych plantacji produkcyjnych z wyszczególnieniem:
 - jaki rodzaj biomasy był uprawiany,
 - na jakim areale była uprawiana,
 - jaka była średnia roczna wydajność z hektara,
 - na jaki rynek ta produkcja była przeznaczana,
2. zakładanych szkółkach plantacji z wyszczególnieniem:
 - na jakiej powierzchni i kiedy została założona,
 - jaki rodzaj biomasy został uprawiany,
3. jakie są zamierzenia dotyczące zakładania szkółek, plantacji,
4. jaką można przewidywać szybkość wprowadzania plantacji produkcyjnej w ciągu roku, począwszy od kiedy,
 - jaki byłby docelowy obszar plantacji produkcyjnej,
 - kto byłby uczestnikiem wspólnego przedsięwzięcia uprawy biomasy, a więc jaki byłby wkład arealu poszczególnych gospodarstw.

Zebrane dane pozwolą określić zakres innych działalności związanych z uprawą dla przykładu takich jak wymagany zakres edukacji.

Uczestnicy realizacji wspólnego przedsięwzięcia

Biomasa jest pozyskiwana z wierzby energetycznej po to, aby w kolejnym etapie przetworzyć ją do postaci bioenergii. Może ona manifestować się w postaci energii elektrycznej, paliw gazowych lub ciekłych. Bioenergię musi zakupić odbiorca, a więc posiadacz urządzenia wykorzystującego określony rodzaj bioenergii. W tych trzech etapach, od uprawy do użytkowania bioenergii, występują uczestnicy, którzy mogą mieć wpływ na ostateczny sukces rozwoju wsi. Jednym z głównych uczestników, rozumianych w sensie czynników rozwoju, jest edukacja, nauka, mała retencja wodna, Internet. Ważne są również stowarzyszenia powiatów i gmin, zakłady przetwarzania biomasy i odbiorcy finalnej produkcji. Zgodnie ze statutem Konsorcjum uczestnicy realizacji programu „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” działają w ramach odpowiednich zespołów. W kolejnych punktach będzie omawiać się zarys programu długofalowego tych zespołów, a mianowicie:

1. edukacji,
2. uprawy i pozyskiwania biomasy,
3. przetwarzania biomasy,

4. wykorzystywania bioenergii w środkach transportu i energetycznych układach stacjonarnych,
5. oceny konsekwencji ekonomicznych i ryzyka przedsięwzięcia „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”, a także oprócz zespołów problemowych zespołów wykonawców:
6. zespołu zrzeszającego organizacje samorządowe, w tym stowarzyszenia powiatów, gmin i inne, które zrzeszają podmioty mające być głównymi beneficjentami programu „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”,
7. zespołów wiodących przedsiębiorstw projektowo-wykonawczych.

Proponuje się, aby wszyscy Uczestnicy wyrażali swoją opinię w odniesieniu do możliwie wszystkich omawianych zagadnień.

Zespół edukacji

Uwagi wstępne

Tworzenie wspólnego przedsiębiorstwa pozyskania biomasy wymagałoby przede wszystkim decyzji rolników o zrzeszaniu się. Dotychczas informacje o zagadnieniach związanych z bioenergią podawała AURA, miesięcznik NOT. Powstaje pytanie: jakiego rodzaju informacje należałoby przekazywać, do kogo winny być adresowane, przez jakiego rodzaju media, jakie byłyby wymagane fundusze.

Uprawa wierzby energetycznej jest technologią nowoczesną, wymagającą personelu o określonych kwalifikacjach. Po to, aby wszystkie sadzonki weszły, plantacja musi być zakładana na odpowiednim terenie przez kwalifikowany personel.

W czasie wzrostu plantacja musi być nadzorowana, aby móc określić stan rozwoju biomasy. Zadanie to musi wykonywać odpowiednio wyszkolony zespół.

Przedsiębiorstwo produkujące rocznie 100000 ton metanolu wymagałoby dostawy biomasy z obszaru o powierzchni około 10000 hektarów. Zakładając, że średni wkład gruntów poszczególnych rolników wynosiłby 7 ha, wówczas liczba akcjonariuszy stanowiłaby około 1400 osób. Zarządzanie majątkiem tak licznego grona wymaga wielu specjalistów z dziedziny prawa, administracji, rachunkowości, bankowości, zarządzania, informatyki.

Zakłady przetwarzania również wymagają wielu specjalistów. Edukacja całej rzeszy fachowców obsługujących przedsiębiorstwo produkcji biomasy musi wyprzedzać moment uruchamiania całego przedsięwzięcia.

Jednakże, tylko 2 % mieszkańców obszarów wiejskich ma wyższe wykształcenie. Upowszechnianie szkolnictwa średniego poziomu na terenach wiejskich miałoby na celu tworzenie bardziej kwalifikowanej kadry. Bez wyrównania poziomu edukacji pomiędzy obszarami wiejskimi i zurbanizowanymi nie można dążyć do zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.

Nowoczesne technologie Internetu umożliwiają obecnie tworzenie globalnych klas, dla których odległość nie ma żadnego znaczenia, a liczy się tylko jakość wykładów. Za pośrednictwem Internetu istnieje możliwość tworzenia procesu nauczania, dostępu do bibliotek, w których można przeglądać wiele specjalistycznych podręczników i czasopism.

Propozycje formułowania zadań

1. Określenie skali zagadnienia edukacji związanej z programem „Bioenergia na Rzecz rozwoju Wsi”.

W związku z tym należałoby wyjaśnić:

- jakie byłyby propozycje uczestnictwa w tym zadaniu poszczególnych Uczestników Konsorcjum,
- jaka byłaby skala problemu w poszczególnych regionach, w jakim czasie ?
- jakie byłyby wymagane fundusze, w kolejnych etapach rozwoju ?

- o jakie projekty edukacyjne należałoby czynić staranie i do kogo je kierować,
- jakie instytucje winny uczestniczyć z zadaniami realizowanych przez zespół do spraw edukacji ?

2. Inne propozycje ?

Zespół uprawy i pozyskiwania biomasy

Uwagi wstępne

Jednym z podstawowych wymagań, aby plantacja krótkookresowej uprawy biomasy była dochodowa, jest selekcja terenu, na którym ma być lokalizowana plantacja. Wybór korzystnego terenu umożliwi osłabianie skutków początkowo popełnionych błędów. Dlatego bardzo ważnym problemem jest określenie map jakości gleby, a więc uzyskanie rekomendacji, gdzie i w jakich regionach należałoby - przynajmniej w pierwszej kolejności - zakładać plantacje.

Kolejnym krokiem do sukcesu produkcji biomasy jest selekcja wysokiej jakości - pod względem genetycznym - sadzonek, właściwych dla danego klimatu i gleby. Większość odmian sadzonek uzyskuje największy przyrost w specyficznych uwarunkowaniach klimatu i gleby, dla których zostały wyhodowane. Niewłaściwy dobór odmian wierzby był przyczyną niepowodzeń wielu zakładanych plantacji.

Wyhodowanie odmiany wierzby energetycznej przed wprowadzeniem ich do uprawy komercyjnej muszą być sprawdzone w różnych warunkach klimatyczno-glebowych. Koniecznym więc staje się zakładanie szkółek w regionach, gdzie planuje się lokalizację plantacji, oczywiście z określonym wyprzedzeniem w stosunku do daty rozpoczęcia produkcji. Wymagana jest instytucja naukowa, która winna nadzorować zakładanie szkółek.

Proponowane zadania związane z wdrażaniem programu bioenergii prowadzone w ramach zespołu do spraw uprawy i pozyskiwania biomasy.

Rozważa się realizację zadań związanych z uprawą i pozyskiwaniem biomasy z punktu widzenia wymagań zasobów ludzkich, finansowych w określonych latach, a mianowicie:

- selekcja terenu,
- selekcja sadzonek,
- przygotowanie terenu,
- zakładanie szkółek,
- techniki zakładania plantacji,
- zabiegi agrotechniczne,
- zakładanie plantacji doświadczalnej o powierzchni rzędu 200 ha,
- zakładanie plantacji produkcyjnej o powierzchni rzędu kilku tysięcy ha,
- żniwa, transport, magazynowanie i przygotowanie paliwa.

Które z wymienionych zagadnień winny być rozważane:

- oddzielnie lub
- wspólnie przez poszczególne stowarzyszenia powiatów, gmin lub potencjalnych producentów o dużym areale uprawy, względnie przez
- inne instytucje działające w ramach zespołu do spraw uprawy i pozyskiwania biomasy ?

W jakim czasie w poszczególnych stowarzyszeniach powiatów i gmin(w regionach) można byłoby osiągnąć poziom rozwoju w odniesieniu do:

- wyboru rodzaju biomasy,
- aklimatyzacji sadzonek poprzez zakładanie szkótek,
- uzyskania odpowiedniego poziomu rozmnażania sadzonek,
- zakładania plantacji doświadczalnej,
- arealu zakładanych plantacji produkcyjnej.

W jakim czasie w poszczególnych stowarzyszeniach powiatów i gmin (w regionach) można byłoby rozpocząć wykorzystywanie biomasy:

- ze szkótek lub plantacji doświadczalnych poprzez zgazowywanie do celów grzewczych w regionach jej uprawy,
- do produkcji metanolu z uprawy o areale przynajmniej wynoszącym ponad 5 tysięcy ha,

Proponowane tematy badawcze prowadzone w ramach zespołu do spraw uprawy i pozyskiwania biomasy.

1. Wybór gatunków roślin energetycznych, które należałoby wprowadzać na glebach słabych, 5 i 6 klasy, mając na uwadze nie tylko wysoką wydajność z ha, ale także przydatność ze względu na sprawność chemicznego przetwarzania. Jakie instytucje winny ten problem badać. Proponowani realizatorzy tematu.
2. Opracowanie metod agrotechnicznych uprawy biomasy dla określonych regionów. Proponowani realizatorzy tematu.
3. Hodowla wysokowydajnych odmian wierzby i innych roślin energetycznych, z uwzględnieniem modyfikacji genetycznych (czy należałoby korzystać ze współpracy firm szwedzkich, posiadających ostatnio wyhodowane wysokowydajne odmiany). Proponowani realizatorzy tematu.
4. Opracowanie procedury oszacowywania obszarów o określonej teksturze gleby, a następnie opracowania procedury pozwalającej wyznaczać scenariusze dochodzenia w czasie do określonego potencjału uprawy biomasy w określonym regionie, przy uwzględnieniu między innymi następujących czynników:
 - powierzchnie gruntów przeznaczanych na intensywną uprawę roślin konsumpcyjnych, wymagających nawadniania dla realizacji intensywnej uprawy,
 - powierzchnie gruntów przeznaczanych na intensywną uprawę roślin energetycznych, niewymagających nawadniania dla realizacji intensywnej uprawy,
 - powierzchnie gruntów przeznaczanych na intensywną uprawę roślin energetycznych, wymagających nawadniania dla realizacji intensywnej uprawy,
 - akceptowalności przez społeczeństwo rolników sieć partnerskich powiązań w uprawie wierzby energetycznej, wymagającej między innymi komasacji gruntów,
 - akceptowalność infrastruktury planowanych plantacji o dużym areale ze względu na koszty transportu przez odbiorców wierzby energetycznej jako surowca przez zakłady przetwarzające.

Ostatni temat będzie mógł mieć znaczący wpływ na oszacowanie potencjału uprawy biomasy w określonym regionie, jak również na określenie wymaganego kapitału dla osiągnięcia tego potencjału. W ten sposób, można byłoby określić również między innymi skalę zapotrzebowania na określone urządzenia lub technologie ekonomiczne, a tym samym przesłanki dla wyjaśnienia jakie urządzenia lub technologie należałoby importować lub

rozwijać w kraju lub z jakimi firmami zagranicznymi współpracować.

Inne propozycje ?

Zespół do spraw przetwarzania biomasy

Uwagi wstępne

Dwa czynniki szczególnie wyróżniają wykorzystywanie biomasy jako pierwotnego nośnika energii w relacji do stosowania paliw kopalnych, szczególnie węgla. Są to: duża zawartość wody w biomasie, około 50 %, i zawartość w biomasie dioksyny, będącej konsekwencją stosowania herbicydów jako środków chwastobójczych.

Elektrownia o mocy około 30 MW, opalana biomasą wymagałaby dostawy rocznej w ilości rzędu 250 000 ton suchej masy drzewnej. Ażeby tę suchą masę uzyskać koniecznym byłoby odparowanie z pozyskiwanej biomasy 250 000 ton wody. Czyniłoby to, że sprawność ogólna elektrowni byłaby więc w granicach 20 - 25 %.

W celu osiągnięcia porównywalnej sprawności do technologii przetwarzania paliw kopalnych, w przypadku przetwarzania biomasy dokonuje się integracji szeregu procesów pozwalających:

- wykorzystywać wodę w biomasie poprzez stosowanie reakcji zwrotnej węgla z parą wodną, w procesie zgazowywania, a także innych reakcji egzotermicznych stanowiących źródło ciepła dla reakcji zwrotnej jako reakcji endotermicznej,
- zwiększać sprawność stosując zgazowywanie w złożu fluidalnym.

Zgazowywanie biomasy równocześnie zapobiega emisji dioksyny do atmosfery.

Podstawowym celem uprawy biomasy jest produkcja metanolu wykorzystywanego w środkach transportu. W dalszej perspektywie, zgazowywana biomasa mogłaby stanowić paliwo w ceramicznych ogniwach paliwowych typu SOFC jako generatorów energii elektrycznej małych mocy wykorzystywanych jako źródła rozproszone.

Jednakże zanim uzyska się odpowiednią moc produkcyjną biomasy wykorzystywanej do produkcji metanolu, powstanie problem wykorzystywania biomasy z upraw w szkółkach i plantacjach doświadczalnych. Dlatego planuje się wykorzystywanie jej w gazyfikatorach małej mocy o konstrukcji modułowej.

W związku z powyższym zbiór technologii przetwarzania biomasy obejmowałby w pierwszej kolejności:

1. gazyfikatory biomasy wykorzystywanej do celów grzewczych,
2. zakłady przetwarzania biomasy do metanolu, i w dalszej perspektywie
3. zintegrowane układy zgazowywania biomasy i ceramiczne ogniwa paliwowe.

Gazyfikacja biomasy wykorzystywana dla celów grzewczych

Stan rozwoju

Technologie gazyfikacji biomasy przechodzą obecnie etap rozwoju układów pilotowych. Połączenie dwóch technologii: zgazowywania biomasy i cyklu mieszanego turbiny gazowej i parowej, pozwala dwukrotnie zwiększyć obecnie osiągalną sprawność wytwarzania energii elektrycznej. Przyjmuje się, że dalsze zwiększenie sprawności jest możliwe do osiągnięcia poprzez zastąpienie komory spalania gazu ogniwami paliwowymi.

W prowadzonych badaniach w NREL (National Renewable Energy Laboratory) dotyczących zintegrowanych układów gazyfikacji biomasy, turbiny gazowej i parowej uwzględniano - w trzech kolejnych wariantach tego układu - następujące rodzaje reaktorów gazyfikujących:

- gazyfikator **wysokociśnieniowy** z powietrzem jako czynnikiem gazyfikującym, **bezpośrednio** dostarczonym ciepłem, o złożu fluidalnym, opracowywany przez Institute of Gas Technology, ITG, USA,
- gazyfikator **niskociśnieniowy** z powietrzem jako czynnikiem gazyfikującym, **pośrednio** dostarczonym ciepłem, o złożu fluidalnym, opracowywany przez Battelle Columbus Laboratory, BCL, USA
- gazyfikator **niskociśnieniowy** z powietrzem jako czynnikiem gazyfikującym, z **bezpośrednio** dostarczonym ciepłem, o złożu fluidalnym, opracowywany przez Thermiska Processor AB, TPS, we współpracy z ABB-Flakt.

Opracowano w Polsce prototypowy układ zgazowywania wierzby energetycznej o mocy 2.5 MW termicznych. W układzie tym gaz niskokaloryczny, powstały w wyniku zgazowywania, ma zasilać zespół palników systemu grzewczego, zdolnego zaopatrywać w ciepło grzewcze około 100 domów jednorodzinnych.

Proponowane tematy badawcze

1. Opracowywanie modyfikacji technologicznych gazyfikatora o budowie modułowej zgazowywania mokrej wierzby i innych roślin energetycznych uprawianych na glebach słabych, wykorzystując dotychczasowe osiągnięcia. Proponowane instytucje realizujące zadanie.
2. Inne propozycje.

Przetwarzania biomasy do metanolu

Stan rozwoju

Reaktory, łączące układy gazyfikacji i syntezy metanolu, są rozwijane w wielu krajach:

- w Australii pod nazwą PUROX,
- w Wielkiej Brytanii jako LCM (leading concept methanol),
- na Uniwersytecie Kalifornijskim i w Brookhaven National Laboratory, USA, jako HYNOL,
- w Austrii, w Technicznym Uniwersytecie Wiedeńskim i
- w Hiszpanii na Uniwersytecie Sagarosy.

Skala mocy produkcyjnej wyżej wymienionych zakładów zawiera się w granicach 50 - 2500 ton na dzień. W przypadku reaktora LCM zamierza się zbudować egzemplarz o produkcji osiągającej wielkość 14000 ton dziennie. Dotychczas budowano zakłady jako zakłady pilotowe w małej skali. Obecnie buduje się zakłady doświadczalne o dużej przepustowości mokrej biomasy.

Rozwój katalitycznej parowej gazyfikacji względnie pirolizy w obecności katalizatora, a więc dokonywanie dekompozycji organicznej materii kosztem ciepła w obecności powietrza i katalizatora, mógłby wyeliminować konieczność wstępnego suszenia biomasy, a także produkcji tlenu. Taka technologia jest obecnie na poziomie eksperymentu.

Politechnika w Wiedniu opracowała układ gazyfikacji z szybkim cyrkulującym złożem fluidalnym, który przetwarza częściowo osuszoną biomasę do gazu pozbawionego azotu bez stosowania tlenu.

Proces HYNOL, rozwijany w Brookhaven National Laboratory i na Uniwersytecie Kalifornijskim, wykorzystuje proces uwodorniania biomasy w złożu fluidalnym. Obejmuje trzy etapy:

1. proces uwodorniania biomasy, pozwalający uzyskać gaz stanowiący mieszaninę CO, H₂, CH₄,
2. parowe uwodornianie gazu uzyskiwanego w pierwszym etapie, w wyniku czego otrzymuje się gaz syntezowy,
3. synteza metanolu.

Proponowane działania

Według przedstawicieli Stowarzyszenia Powiatów w Rejonie Północno Zachodnim Polski, gdzie zapoczątkowano uprawę wysokowydajnych roślin energetycznych pozyskiwanych w cyklu rocznym, istnieje tam możliwość w ciągu 2 - 3 lat uprawy biomasy przynajmniej na kilkunastu tysiącach hektarów, która mogłaby być przetwarzana do metanolu. W perspektywie istnieje szansa zagospodarowania paruset tysięcy hektarów gleby 5, 6 kategorii pod uprawę roślin energetycznych. W związku z tym powstaje kwestia, czy:

- należy podejmować kroki w kierunku ewentualnego zakupu technologii przetwarzania biomasy do metanolu, względnie
- rozpocząć prace badawcze mające na celu opanowanie tych technologii ?
- gdzie i przy udziale jakich instytucji należałoby realizować ewentualnie prace badawcze ?
- gdzie i przez jakie instytucje należałoby wytwarzać technologie przetwarzania biomasy do metanolu ?

Zespół do spraw wykorzystywania bioenergii w środkach transportu i energetycznych układach stacjonarnych

Praca wymienionego wyżej zespołu jest sprawą przyszłości. Niemniej jednak mówiąc o produkcji nie sposób nie określać programu perspektywicznych możliwości wykorzystywania tej produkcji w gospodarce narodowej.

Przyjęto, że produktem przetwarzania biomasy będą:

- metanol wykorzystywany w ogniwach paliwowych bezpośrednio zasilanych metanolem stanowiących napęd w środkach transportu i
- tlenek węgla jako produkt zgazowywania wykorzystywany w ceramicznych ogniwach paliwowych stanowiących w przyszłości wysokosprawne rozproszone stacjonarne źródła energii elektrycznej.

Poniżej określa się stan rozwoju wyżej wymienionych zastosowań ogniw paliwowych, podając równocześnie propozycje przyszłego zastosowania tych ogniw.

Wykorzystywanie bioenergii (metanolu) w środkach transportu

Stan rozwoju

Autobusy o napędzie metanol-ogniwo paliwowe zaczęto wprowadzać do komunikacji miejskiej: w USA stan Washington - 1995, Florida - 1997, Los Alamos - 1998, Chicago 1999.

Firma Daimler-Benz od 1999 roku testuje wersję autobusu napędzanego ogniwoami paliwowymi. Autobusy produkowane seryjnie mają pojawić się na rynku po 2002 roku.

Od sierpnia 1999 roku w Oslo kursuje autobus pasażerski napędzany ogniwem paliwowym zasilanym wodorem. Powstał on w wyniku współpracy Norwegów i firmy Daimler Chrysler, zapoczątkowanej w 1998 roku. W 2003 roku ma wejść w tym mieście do służby zespół autobusów napędzanych ogniwem paliwowym.

Firma Daimler-Chrysler jest pierwszą firmą w świecie oferującą w sprzedaży autobusy napędzane układem metanol - ogniwo paliwowe. Począwszy od 2000 roku w następnych 3 latach będzie kursować w miastach od 20 do 30 takich autobusów. Po tym czasie firma zamierza składać oferty sprzedaży wielu towarzystwom transportowym. Pierwszy autobus znajdzie się w sprzedaży w 2002 roku. EvoBus GmbH, filia Daimler Chrysler, będzie oferować autobusy Mercedes-Benz Citaro niskopodłogowe w cenie 1.25 miliona EURO.

W 2001 roku Daimler Chrysler podpisał porozumienie z odpowiednimi władzami rządowymi Singapuru i firmy Mitsubishi, zezwalające na testowanie na drogach wyspy autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi. Daimler Chrysler zamierza przetestować 20 autobusów i określić wymaganą infrastrukturę dystrybucji stacji paliwowych. Firma ta planuje rozwijać technologie ogniw paliwowych wykorzystywanych w środkach transportu wspólnie z zakładami Mitsubishi.

Australia ma uczestniczyć w międzynarodowym dwuletnim przedsięwzięciu, rozpoczynającym się w 2002 roku, mającym na celu promocję autobusów napędzanych ogniwami paliwowymi jako przyjaznych środowisku. Projekt ten, finansowany przez Ministerstwo Transportu w Australii, ma tworzyć podwaliny dla wprowadzania w sektorze transportu technologii ogniw paliwowych.

Proponowane działania

Jednym z działań stanowiących elementy zakładanej strategii rozwoju obszarów wiejskich objętej programem „Bioenergia dla Rozwoju Wsi”, dotyczącej uprawy i pozyskiwania biomasy oraz produkcji metanolu, ma być:

- wprowadzanie technologii środków komunikacji miejskiej metanol - ogniwa paliwowe, szczególnie na obszarze aglomeracji miejskiej Śląska, oddziałyujące korzystnie na środowisko poprzez:

1. znaczne zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza pyłami, tlenkami węgla i azotu,
2. znacznej redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Na wzór krajów nie związanych bezpośrednio z wdrożeniem technologii ogniw paliwowych zasilanych metanolem takich jak Norwegia, Singapur czy Australia, w niedalekiej przyszłości należałoby podjąć rozmowy z firmą Daimler Chrysler w celu promocji technologii autobusów napędzanych układem metanol-ogniwa paliwowe w krajowych aglomeracjach miejskich.

Wykorzystywanie bioenergii w energetycznych układach stacjonarnych

Stan rozwoju

Firma Ballard opracowuje, obok ogniw paliwowych wykorzystywanych w środkach transportu, także ogniwa paliwowe jako stacjonarne źródła energii elektrycznej o mocy 250 kW i poniżej, zasilane między innymi gazem uzyskiwanym w wyniku beztlenowego zgazowywania odpadów biologicznych.

Równocześnie firma Daimler Chrysler również opracowała układy ceramicznych ogniw paliwowych małej mocy, 250 kW i poniżej tej mocy. Są one obecnie instalowane w szpitalu klinicznym w Bad Neustadt, RFN. Electricite de France (EDF) testuje obecnie układy stacjonarne o mocy 3 kW zasilane metanolem.

Toyota Moter Corp. planuje rozwijać stacjonarne układy ceramicznych ogniw

paliwowych małych mocy wykorzystywanych w gospodarstwach domowych jako źródło energii. Mają być osiągnięte w handlu w 2008 roku. W USA tego typu układy mają być osiągalne handlowo w 2004 roku.

W Kanadzie Fuel Cell Technologies (FCT) uzyskało kontrakt od Rządu Kanady na wdrożenie do produkcji układów ceramicznych ogniw paliwowych o mocy 5 kW przeznaczonych dla gospodarstw domowych.

Według Rity A. Bajury, dyrektora Federalnego Centrum Technologii Energii, USA, w niedalekiej przyszłości ogniwa paliwowe znajdą następujące obszary zastosowań:

- centra komputerowe, szpitale i inne urządzenia, które muszą być zasilane przez układy o dużej niezawodności i wysokiej jakości,
- gospodarstwa domowe, szczególnie usytuowane w rozproszeniu,
- systemy energetyczne.

Przewiduje się, że koszty inwestycyjne, niezbędne do wdrożenia do produkcji pierwszych układów ogniw paliwowych będą zawierać się w granicach 3000 - 4000 US\$/kW. Ocenia się, że w 2003 roku koszty te obniżą się do 1500 - 1000 US\$/kW.

Ocenia się, że w 2010 roku światowy rynek energetyczny będzie rzędu 50 mld US\$. Ogniwa paliwowe mają uczestniczyć w 10 % tego rynku. Celem Federalnego Centrum Technologii Energii jest wdrożenie do produkcji układów hybrydowych ceramicznych ogniw paliwowych o mocy poniżej 20 MW:

- do 2010 roku: układów o konfiguracji kaskadowej o sprawności 70 % i jednostkowych kosztach inwestycyjnych 1000 \$/kW,
- do 2015 roku: układów o konfiguracji wielostopniowej o sprawności 80 % i jednostkowych kosztach inwestycyjnych 400 \$/kW.

Proponowane działania

Sugeruje się, aby jedną z instytucji, zajmującą się rozwojem wyżej wymienionych układów ogniw paliwowych był Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej.

Zespół oceny konsekwencji ekonomicznych i ryzyka przedsięwzięcia „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” a także zespół wiodących przedsiębiorstw projektowo-wykonawczych

Realizacja programu Bioenergii będzie wymagała:

1. opracowania:
 - koncepcji przedsiębiorstwa pozyskiwania biomasy i jej przetwarzania,
 - zasad zarządzania przedsiębiorstwem uprawy biomasy i jej przetwarzania,
2. opracowania narzędzi w postaci systemów komputerowych dla określenia:
 1. scenariuszy rozwoju biomasy w regionach,
 2. konsekwencji ekonomicznych rozwoju biomasy w gminach lub powiatach.
 3. ryzyka przedsięwzięć uprawy biomasy, a także jej przetwarzania,
 4. scenariuszy transformacji obecnej struktury wsi do struktury intensywnej produkcji konsumpcyjnej i energetycznej,
3. rozeznanie możliwości opanowania produkcji w kraju:
 - zakładów produkcji metanolu,
 - zakładów produkcji urządzeń do zakładania i pielęgnacji plantacji, a także do mechanicznego zbioru biomasy,
 - zakładów produkcji autobusów napędzanych układem metanol - ogniwa paliwowe,

4. przygotowanie się do zadań projektowania przedsiębiorstw bioenergetycznych i ich realizacja,
5. rozpoznawanie przyszłego rynku światowego paliw i energii,
6. opracowanie systemu rozproszonego wirtualnego zarządzania przedsięwzięciem „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” poprzez Internet w skali nie tylko Stowarzyszeń producentów bioenergii, czy Kosorcjum ale także w skali kraju.

Proponowane działania

W ramach wyżej wymienionych zespołów proponuje się realizację w najbliższej perspektywie następujących zadań;

1. rozpoznawanie przyszłego rynku światowego paliw i energii,
2. ocena korzyści ekonomicznych i ryzyka przedsięwzięć uprawy i przetwarzania biomasy,
3. opracowanie systemu zdalnego nauczania poprzez Internet,
4. opracowanie systemu rozproszonego wirtualnego zarządzania przedsięwzięcia „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” poprzez Internet.







